

**La fin du développement post-embryonnaire
en conditions naturelles
de *Polyzonium germanicum* (Brandt) (Diplopoda, Polyzoniida)**

par Jean-François DAVID et Thierry COURET

Résumé. — L'analyse du développement de *P. germanicum* est poursuivie au-delà du stade V, à partir duquel les chevauchements de formules segmentaires deviennent très importants. Une simplification des résultats, statistiquement contrôlée, est effectuée. L'ensemble du développement comprend une dizaine de stades chez la majorité des animaux, et au minimum treize stades chez les plus grands (qui atteignent 55 anneaux pédifères). Les femelles ont généralement plus d'anneaux apodes que les mâles, ce qui entraîne un léger décalage entre les sexes. Parmi les Colobognatha, le développement des Polyzoniidae diffère notablement de celui des Platydesmidae.

Abstract. — The analysis of the development of *P. germanicum* is continued beyond stadium V, from which onwards the overlaps of segmental formulae get very numerous. A simplification of results, statistically controlled, is effected. The whole development includes about ten stadia in most animals, and at least thirteen stadia in the biggest ones (reaching as many as 55 podous rings). Females generally have more apodous rings than males, which involves a slight shift between sexes. Among Colobognatha, the development of Polyzoniidae rather differs from that of Platydesmidae.

J.-F. DAVID et Th. COURET, *Laboratoire d'Écologie animale, UER Sciences, Université d'Orléans, 45046 Orléans cedex, et Laboratoire de Zoologie (Arthropodes), Muséum national d'Histoire naturelle, 61, rue Buffon, 75005 Paris.*

Dans une précédente publication nous avons décrit comment le classement des formules segmentaires permet de définir les limites des cinq premiers stades de développement de *P. germanicum* (DAVID et COURET, 1983). Dans ces stades jeunes il y a peu de « chevauchements », e'est-à-dire de formules segmentaires identiques susceptibles d'appartenir à plusieurs stades successifs ; et, en ne tenant pas compte des plus rares (formules dont la fréquence est inférieure à 1 % du stade auquel elles appartiennent), il a été possible de dresser un tableau de croissance segmentaire sans chevauchements, permettant de déterminer le stade d'un individu d'après le nombre de ses anneaux, et applicable à la quasi-totalité des jeunes *Polyzonium* (cf. tableau V in DAVID et COURET, 1983).

Au-delà du stade V les variations individuelles du développement rendent les chevauchements très nombreux, et il ne faut plus espérer aboutir à la connaissance précise du stade de la plupart des animaux d'après leur formule segmentaire. Cependant, les résultats que nous publions ici présentent au moins l'intérêt de donner une estimation statistiquement satisfaisante des limites de chaque stade, et d'obtenir une image approchée de l'ensemble du développement de *P. germanicum*.

I. RAPPEL DE LA MÉTHODE

1. Détermination des stades

L'analyse du développement est fondée sur le fait que la règle de l'anamorphose s'applique chez *P. germanicum* : après chaque mue, le nombre d'anneaux pédifères est égal à la somme des nombres d'anneaux pédifères et apodes existant avant la mue, à condition de compter comme apode l'anneau demi-apode qui porte toujours la dernière paire de pattes. Cette règle apparaît évidente lors de l'observation des tout premiers stades larvaires : par exemple, tous les stades I ont 4 anneaux pédifères — collum compris —, et 2 anneaux apodes — telson non compris — (formule segmentaire : 4/2). Par suite, tous les stades II ont $4 + 2 = 6$ anneaux pédifères. Leurs formules segmentaires, qui vont de 6/2 à 6/5, donnent à leur tour des stades III ayant de $6 + 2 = 8$ à $6 + 5 = 11$ anneaux pédifères, etc. De plus, nous avons suivi le déroulement de la mue chez plusieurs dizaines d'individus en élevage, et dans tous les cas la règle de l'anamorphose a été respectée (COURET et DAVID, en préparation).

En conséquence, lorsque l'on connaît une formule segmentaire x/y d'un stade, on en déduit que toutes celles ayant $x + y$ anneaux pédifères peuvent appartenir au stade suivant. Les plus petites valeurs prises par x et y dans un stade (formule limite inférieure), et les plus grandes (formule limite supérieure), conduisent respectivement aux plus petit et plus grand nombres d'anneaux pédifères pouvant être rencontrés dans le stade suivant.

Cette méthode n'est applicable que si toutes les formules segmentaires sont effectivement recensées, ce qui implique deux impératifs : a) examiner un grand nombre d'animaux ; b) examiner des animaux récoltés tout au long de l'année, car certains stades peuvent n'être représentés qu'à certaines saisons.

A la suite des 3 472 jeunes des cinq premiers stades, nous avons examiné 2 852 animaux supplémentaires, appartenant surtout aux stades plus âgés, c'est-à-dire ayant au moins 22 anneaux pédifères¹. Ils proviennent, comme les précédents, de la pinède n° 740 de la forêt d'Orléans, près de Vitry-aux-Loges (Loiret). Ils ont été récoltés pour la plus grande part par extraction au Tullgren d'échantillons de litière et de sol prélevés tout au long de l'année, et pour une autre part au moyen de pièges Barber.

2. Simplification des résultats

Cette méthode de détermination des stades conduit à des chevauchements, qui sont d'autant plus nombreux que la diversité des formules segmentaires est plus grande. Au contraire, si nous négligeons les formules les plus rares et ne conservons que les plus fréquentes, le nombre de chevauchements diminue et nous obtenons une image simplifiée du développement.

1. Quelques animaux des stades I à V faisaient également partie de ce nouveau lot, et ont été ajoutés aux chiffres donnés dans la précédente publication.

Nous mettrons ce fait à profit pour reprendre, en les simplifiant, l'ensemble des résultats obtenus à partir des deux échantillons (soit 7 324 *P. germanicum*, tous stades confondus). Le problème est de déterminer quelles formules segmentaires écarter. Plus nous en écarterons, plus clair apparaîtra le développement de la majorité de la population, mais plus nous nous éloignons de la réalité en gommant des possibilités de chevauchement qui existent dans la nature.

Nous avons adopté une solution telle que l'image du développement que nous donnons s'applique au moins à 95 % de la population. Statistiquement parlant ce sera une image significative, puisque la probabilité pour qu'un animal de formule segmentaire donnée ait un stade différent de celui (ou de ceux) que nous indiquons restera inférieure ou égale à 0,05.

En repartant du stade I, nous définissons successivement les limites de chaque stade en écartant à chaque fois les formules segmentaires limites dont la fréquence est inférieure à 1 % du stade auquel elles appartiennent. Puis nous calculons à quel pourcentage de la population s'appliquent les formules restantes.

Le calcul des pourcentages est fondé sur l'hypothèse qu'une formule segmentaire ayant une faible fréquence dans un stade, conduit après la mue à une formule segmentaire ayant la même faible fréquence dans le stade suivant. Ceci revient à supposer que tous les animaux ont des chances égales de survie dans la nature, quelle que soit leur formule segmentaire. C'est sans doute inexact, mais c'est l'hypothèse de travail la plus simple, et la seule possible en l'état actuel de nos connaissances. Le calcul des pourcentages se fait de la manière suivante :

— Le stade I n'a qu'une seule formule segmentaire : 4/2. Le pourcentage de la population ayant cette formule au stade I est évidemment de 100 %.

— Le stade II a quatre formules segmentaires : 6/2, 6/3, 6/4 et 6/5. Les formules limites 6/2 et 6/5, qui représentent chacune moins de 1 % du stade, peuvent être écartées. Ensemble, elles atteignent juste 1 %, et le pourcentage de la population ayant les formules segmentaires 6/3 ou 6/4 au stade II est de 99 %.

— Le stade III a onze formules segmentaires, mais celles qui sont issues des stades II 6/2 et 6/5, écartés précédemment, ne sont pas prises en compte. On admet que le pourcentage des animaux qui se développent en ayant au stade III une formule segmentaire issue de 6/3 ou 6/4 (9/3, 9/4, 9/5, 9/6 et 10/3, 10/4, 10/5, 10/6) reste égal à 99 %¹. Mais parmi ces dernières, la formule limite 10/6 ne représente que 0,3 % et peut être écartée. Finalement, le pourcentage des animaux ayant au stade III une formule segmentaire allant de 9/3 à 10/5 est : $99 \% \times 99,7 \% = 98,7 \%$.

La poursuite de cette méthode, menée séparément chez les mâles et chez les femelles à partir du stade IV, permet de modifier le pourcentage chaque fois qu'une formule rare est éliminée, tout en veillant à ne pas franchir le seuil des 95 %.

1. A ce stade, exceptionnellement, il serait possible de calculer le pourcentage réel : 99,2 %. Mais nous conservons les 99 % déduits du stade précédent, pour montrer comment sont menés les calculs dans les stades suivants.

II. RÉSULTATS

1. Caractéristiques du nouvel échantillon

L'examen sommaire des récoltes d'animaux possédant au moins 22 anneaux pédifères montre (fig. 1) :

— qu'elles sont suffisantes pour permettre l'analyse du développement, car chaque nombre d'anneaux pédifères est bien représenté, au moins jusqu'à 45 ; au-delà de ce nombre, la faiblesse des effectifs peut correspondre à une rareté réelle dans la population ;

— qu'il y a moins d'animaux avec une vingtaine d'anneaux pédifères qu'avec une trentaine, mais ceci n'est pas un paradoxe : l'efficacité de l'extraction et du piégeage n'est pas la même pour tous les animaux ni pour toutes les périodes de l'année ;

— qu'à partir de 22 anneaux pédifères, les femelles représentent 42 % des effectifs et les mâles 58 %.

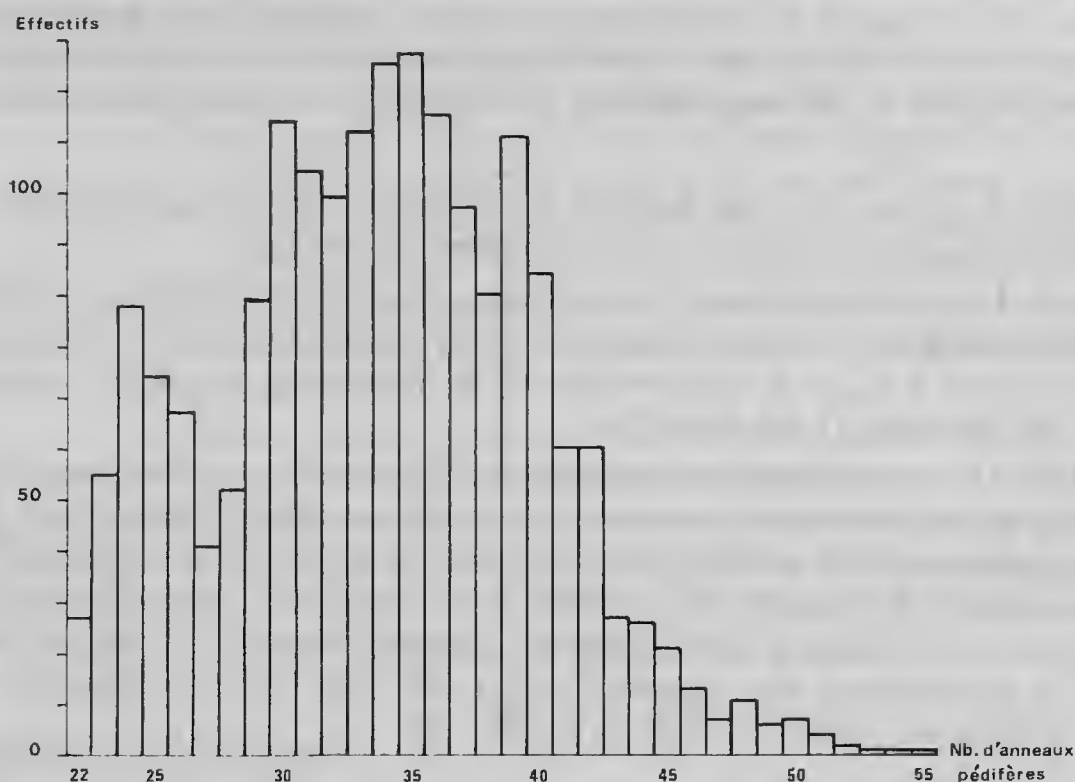


FIG. 1. — Effectifs des *P. germanicum* récoltés possédant au moins 22 anneaux pédifères.

2. Classement brut des formules segmentaires au-delà du stade V

Dans ce classement aucune formule segmentaire recensée n'est écartée afin d'appréhender le développement dans toute sa complexité. Nous prenons comme point de départ les limites approchées du stade V qui comprend essentiellement les formules segmentaires

allant de 16/3 à 21/6 dans les deux sexes (cf. tableau IV *in* DAVID et COURET, 1983). Le stade VI comprendra donc celles allant de 19/y à 27/y. Tous les animaux récoltés ayant de 19 à 55 anneaux pédifères sont dénombrés formule segmentaire par formule segmentaire dans le tableau I, et les stades auxquels ils peuvent théoriquement appartenir sont indiqués chez les mâles et les femelles. Ce classement pourrait évidemment subir des modifications mineures si d'autres formules segmentaires très rares étaient recensées ultérieurement, particulièrement en ce qui concerne les plus grands animaux ; mais l'ensemble peut être considéré comme proche de la réalité.

TABLEAU I. — A partir du stade VI, effectifs de chaque formule segmentaire dans l'échantillon de *P. germanicum* récolté à Vitry, et stades pouvant leur être attribués par déduction.

PÉDIFÈRES	APODES					STADES POSSIBLES	PÉDIFÈRES	APODES					STADES POSSIBLES
	2	3	4	5	6			2	3	4	5		
19 ♂		2	28	84	10	V-VI	37 ♂	6	33	21	2	VIII à XI	
⊕			12	67	19	«	⊕	1	11	25	8	«	
20 ♂			26	66	6	V-VI	38 ♂		34	15	3	VIII à XI	
⊕			16	87	29	«	⊕	2	15	20	1	«	
21 ♂			12	36	3	V-VI	39 ♂	2	37	11	1	IX à XII	
⊕			1	45	5	«	⊕	2	27	36	5	«	
22 ♂			6	14	1	VI-VII	40 ♂	1	24	11	2	IX à XII	
⊕				4	2	VI	⊕	2	24	25	5	«	
23 ♂			9	25	3	VI-VII	41 ♂	4	26	6		IX à XIII	
⊕			3	8	7	«	⊕		13	16		«	
24 ♂			14	33	5	VI-VII	42 ♂	4	24	8		IX à XIII	
⊕			3	22	11	«	⊕	1	16	12		«	
25 ♂			6	26	2	VI-VII	43 ♂	1	7	1		IX à XIV	
⊕			5	23	12	«	⊕	3	9	6		IX à XIII	
26 ♂	1		9	29	8	VI à VIII	44 ♂	1	11	1		X à XIV	
⊕			3	14	3	VI-VII	⊕	1	9	3		«	
27 ♂			11	16	1	VI à VIII	45 ♂		7			X à XV	
⊕			3	7	3	«	⊕	4	7	3		X à XIV	
28 ♂	1		23	17	1	VII-VIII	46 ♂	3	4			X à XV	
⊕	1		2	6	1	«	⊕		4	2		«	
29 ♂			50	25		VII à IX	47 ♂		2			X à XV	
⊕			3	8	3	VII-VIII	⊕		5			«	
30 ♂		3	48	24		VII à IX	48 ♂	4	3	2		XI à XVI	
⊕		2	17	28	2	VII-VIII	⊕		2			XI à XV	
31 ♂		5	48	17		VII à IX	49 ♂	2	1			XI à XVI	
⊕		1	19	22	2	«	⊕	1	2			«	
32 ♂		9	52	9		VII à IX	50 ♂	3	1	1		XI à XVII	
⊕		1	15	23		«	⊕	2				XI à XVI	
33 ♂		13	59	9		VII à X	51 ♂	1	1			XII à XVII	
⊕		4	30	7		VII à IX	⊕	1	1			«	
34 ♂		21	55	8		VIII à X	52 ♂	1				XII à XVIII	
⊕	1	3	40	7		«	⊕		1			XII à XVII	
35 ♂		17	49	2		VIII à X							
⊕		4	54	11		«	53 ⊕		1			XIII à XVIII	
36 ♂		20	28	3		VIII à XI	54 ♂		1			XII à XIX	
⊕		10	46	18		«	55 ♀	1				XIII à XVIII	

Le tableau I montre que le chevauchement est quasi général au-delà du stade V, et qu'il est important : de nombreux animaux peuvent être classés dans plus de quatre stades différents. Par ailleurs, les chevauchements sont un peu plus importants chez les mâles que chez les femelles.

En ce qui concerne les nombres d'anneaux apodes, deux faits apparaissent :

— Le nombre d'anneaux apodes tend à diminuer du stade VI aux stades les plus élevés. Les formules segmentaires à 6 anneaux apodes disparaissent au-delà de 31 anneaux pédifères, et celles à 5 anneaux apodes au-delà de 40 anneaux pédifères.

— Le nombre d'anneaux apodes est, dans l'ensemble, plus faible chez les mâles que chez les femelles. Dans le tableau I, les animaux à 2, 3 et 4 anneaux apodes sont plus fréquents chez les mâles, alors que les animaux à 5 et 6 apodes sont plus fréquents chez les femelles. Ces différences entre les sexes — significatives au seuil 95 %, sauf en ce qui concerne les animaux à 2 anneaux apodes — sont illustrées figure 2. En outre, la fréquence modale est de 4 anneaux apodes chez les mâles, alors qu'elle est de 5 chez les femelles. Ces faits justifient que l'on considère séparément le développement dans les deux sexes.

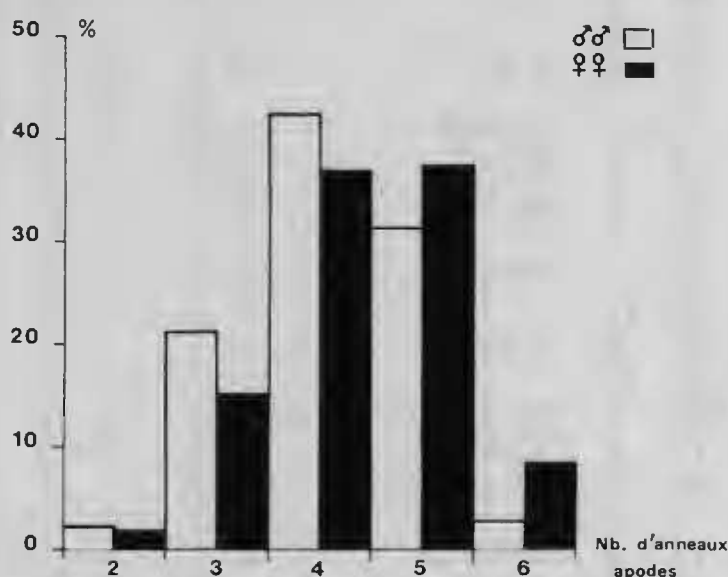


FIG. 2. — Fréquences de chaque nombre d'anneaux apodes chez les mâles et chez les femelles à partir du stade VI.

2. Ensemble simplifié du développement de *P. germanicum*

En regroupant maintenant les résultats obtenus à partir du premier échantillon (stades I à V, in DAVID et COURET, 1983) et ceux obtenus à partir du second (stades VI et suivants), nous pouvons dresser un tableau d'ensemble de la croissance segmentaire de *P. germanicum*. Les limites de chaque stade de développement, simplifiées selon la méthode décrite plus haut, sont données dans le tableau II.

Les premiers chevauchements apparaissent toujours entre les stades V et VI dans les deux sexes, mais ils sont notablement réduits, et quelques formules segmentaires supplémentaires peuvent être attribuées à un seul stade (avec un risque inférieur à 5 %). Il s'agit :

TABLEAU II. — Développement complet de *P. germanicum* à Vitry. Les limites de chaque stade sont données avec un risque estimé $\leq 5\%$.

STADE	FORMULES LIMITES	ANNEAUX APODES (et leur % respectif)		PAIRES DE PATTES AMBULATOIRES	% DE LA POPULATION REPRÉSENTÉ PAR CES FORMULES		
I	4/2	2 (100)		4	100,0		
II	6/3 à 6/4	3 (24)	4 (75)	8	99,0		
III	9/3 à 10/5	3 (7)	4 (78)	5 (14)	14 à 16	98,7	
IV	12/4 à 15/6	3 (3)	4 (39)	5 (53)	6 (5)	18 à 24	98,7
V	12/4 à 15/6	3 (5)	4 (28)	5 (53)	6 (14)	20 à 26	97,7
	16/4 à 21/5	4 (28)	5 (65)	6 (6)		26 à 36	97,4
VI	16/5 à 21/6	4 (11)	5 (71)	6 (16)		28 à 38	97,1
	20/4 à 26/6	4 (24)	5 (67)	6 (8)		34 à 46	97,4
VII	21/5 à 27/6	4 (10)	5 (66)	6 (23)		38 à 50	96,6
	24/4 à 32/5	3 (4)	4 (53)	5 (40)	6 (3)	42 à 58	97,4
VIII	26/4 à 33/5	3 (4)	4 (40)	5 (50)	6 (6)	48 à 62	96,6
	28/4 à 37/4	3 (18)	4 (64)	5 (17)		50 à 68	97,0
IX	30/4 à 38/4	3 (11)	4 (59)	5 (28)		56 à 72	95,9
	32/3 à 41/4	3 (39)	4 (52)	5 (7)		58 à 76	97,0
X	34/4 à 42/4	3 (27)	4 (59)	5 (12)		64 à 80	95,0
	35/3 à 45/3	2 (4)	3 (57)	4 (36)	5 (3)	64 à 84	97,0
XI	38/2 à 46/4	2 (5)	3 (46)	4 (45)	5 (4)	72 à 88	95,0
	38/3 à 48/3	2 (8)	3 (69)	4 (21)		70 à 90	96,2
XII	40/2 à 50/2	2 (8)	3 (51)	4 (38)		76 à 96	95,0
	41/2 à 51/3	2 (18)	3 (67)	4 (15)		76 à 96	96,2
XIII	42/2 à 52/3	2 (14)	3 (59)	4 (27)		80 à 100	95,0
	43/2 à 54/3	2 (27)	3 (64)	4 (9)		80 à 102	96,2
	44/2 à 55/2	2 (20)	3 (64)	4 (16)		84 à 106	95,0

— chez les mâles, des formules 22/y et 23/y au stade VI, et des formules 27/y au stade VII ;

— chez les femelles, des formules 22/y à 25/y au stade VI, et des formules 28/y et 29/y au stade VII.

Au-delà, il y a toujours chevauchement.

Le nombre d'anneaux apodes augmente du stade I au stade IV, passe par un maximum jusqu'au stade VI, et décroît ensuite à partir du stade VII ; c'est un schéma désormais classique chez les Diplopodes. On vérifie à nouveau que, le plus souvent, les femelles sont majoritaires pour les nombres d'anneaux apodes les plus élevés, et les mâles pour les plus bas. Ceci est à l'origine du décalage, qui se fait jour à partir du stade V, entre le développement des mâles et des femelles.

On remarque enfin qu'il faut un minimum de treize stades dans les deux sexes pour inclure toutes les formules segmentaires de notre échantillon. Ce nombre est suffisant, mais

ne représente pas nécessairement la limite supérieure absolue du développement, et l'on ne peut pas exclure que les plus grands animaux aient subi une ou plusieurs mues supplémentaires pour atteindre 54 et 55 anneaux pédifères. Toutefois, même si certains individus atteignent au moins le stade XIII, cela ne semble pas être le cas de la majorité. La baisse des récoltes au-delà de 41-42 anneaux pédifères, et plus encore au-delà de 45-46 (fig. 1), incline plutôt à penser que la plupart des animaux ne dépassent pas le stade X. Ce point ne pourra être définitivement précisé qu'à la suite d'une analyse quantitative de l'abondance relative de chaque stade dans la population.

III. CONCLUSIONS

1. Le développement post-embryonnaire de *P. germanicum* peut s'étendre sur au moins treize stades en conditions naturelles.

Le dimorphisme sexuel est apparent au stade IV avec la transformation des P 9 et P 10 des mâles en bourgeons gonopodiaux. A partir de ce stade il est possible de mettre en évidence un autre caractère lié au sexe, à savoir la tendance des femelles à acquérir plus d'anneaux apodes que les mâles ; de la sorte, le développement n'est pas rigoureusement parallèle dans les deux sexes quant à l'évolution du nombre des anneaux.

2. Le développement de *P. germanicum* suit la règle de l'anamorphose. Cette règle a été définitivement établie chez les Iulida (e.g. SAHLI, 1969), puis BLOWER (1978) a démontré qu'elle s'applique également chez les Craspedosomatida (= Nematophora). Chez les Polyzoïida (= Colobognatha), on a supposé l'existence d'un mode de croissance différent après les travaux de MURAKAMI (1962a, 1962b, 1963) sur *Bazillozonium nodulosum* : chez cette espèce les stades I, de formule segmentaire 4/2, muent en stade II dont les principales formules segmentaires sont 10/2 et 11/2 (soit un accroissement de 6 à 7 anneaux pédifères à partir de 2 anneaux apodes) ; puis au stade III les principales formules segmentaires sont 17/2, 18/2 et 19/2 (soit à nouveau un accroissement de 6, 7 ou 8 anneaux pédifères à partir de 2 anneaux apodes). Mais le cas de *P. germanicum* rapproche le développement des Colobognatha de celui des autres ordres, tout comme les données partielles de BRÖLEMANN (1935) sur *Hirudisoma latum* (tabl. III).

TABLEAU III. — Les formules segmentaires des premiers stades de *H. latum* (F : Polyzoïidae) d'après BRÖLEMANN (1935).

STADE	NBRE ANNEAUX (telson compris)	NBRE ANNEAUX APODES (telson compris)	NBRE PAIRES DE PATTES (♂♂/♀♀)	x/y CORRESPONDANT
II	10	4	8	6/3
III	13	4	14	9/3
IV	16	4	18/20	12/3
V	19	4	24/26	15/3
VI	21	3	30/32	18/2
VII	23	3	34/36	20/2

La filiation des formules segmentaires chez *H. latum*, ainsi que chez *P. germanicum*, permet d'admettre que, chez les Colobognatha, la règle de l'anamorphose s'applique au moins à la famille des Polyzoniidae, et que seul *B. nodulosum*, représentant de la famille des Platydesmidae, possède un mode de croissance singulier.

3. Comme nous l'avons signalé, nous comptons comme apode l'anneau demi-apode qui suit les anneaux pédifères. Cet anneau peut correspondre à la coexistence, dans un même diplo-segment, d'un métamère antérieur développé et d'un métamère postérieur non développé (DEMANGE, 1967).

Il est remarquable que chez les Polyzoniidae l'existence du demi-apode est une constante, que l'on retrouve à tous les stades de développement. Chez les Craspedosomatida, au contraire, il n'apparaît qu'à partir du stade III, tandis que chez les Iulida le demi-apode n'existe pas. Cette particularité des Polyzoniidae implique que leurs stades I ont 4 paires de pattes (la 4^e appartenant au demi-apode), et que tous les individus, sans exception, ont un nombre pair de paires de pattes ambulatoires (contrairement aux Iulida). SCHUBART (1934) attribue des nombres impairs de paires de pattes à *P. germanicum*, mais il est probable que cet auteur les a simplement déduits du nombre d'anneaux pédifères, en oubliant d'ajouter la paire de pattes du demi-apode. Nous n'avons, quant à nous, jamais observé un nombre impair de paires de pattes ni dans le genre *Polyzonium*, ni dans le genre *Hirudisoma*, conformément d'ailleurs aux données de BRÖLEMAN.

Mais chez *B. nodulosum*, si les stades I ont également la 4^e paire de pattes du demi-apode, l'existence de ce dernier est ensuite très fluctuante, puisque des individus de même stade (et de même sexe) possèdent soit un nombre pair, soit un nombre impair de paires de pattes ambulatoires (MURAKAMI, *id.*).

Ceci confirme que des mécanismes assez différents semblent régler la croissance chez les Platydesmidae et chez les Polyzoniidae.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BLOWER, J. G., 1978. — Anamorphosis in the Nematophora. *Abh. Verh. Naturwiss. Ver. Hamburg*, **21-22** : 97-103.
- BRÖLEMANN, H. W., 1935. — Myriapodes Diplopodes (Chilognathes I). *Faune Fr.*, **29** : 369 p.
- DAVID, J. F., et T. COURET, 1983. — Le développement post-embryonnaire en conditions naturelles de *Polyzonium germanicum* (Brandt) (Diplopoda, Polyzoniida). Les cinq premiers stades. *Bull. Mus. natn. Hist. nat., Paris*, 4^e sér., **5**, sect. A, (2) : 585-590.
- DEMANGE, J. M., 1967. — Recherches sur la segmentation du tronc des Chilopodes et des Diplopodes Chilognathes. *Mém. Mus. natn. Hist. nat., Paris*, sér. A, **44** : 188 p.
- MURAKAMI, Y., 1962a. — Post-embryonic development of the common Myriapoda of Japan (XI) : Life-history of *Bazillozonium nodulosum* (1). *Zool. Mag., Dobutsugaku Zasshi*, **71** (8) : 250-255.
- 1962b. — Post-embryonic development of the common Myriapoda of Japan (XII) : Life-history of *Bazillozonium nodulosum* (2). *Zool. Mag., Dobutsugaku Zasshi*, **71** (9) : 291-294.
- 1963. — Post-embryonic development of the common Myriapoda of Japan (XIII) : Life-history of *Bazillozonium nodulosum* (3). *Zool. Mag., Dobutsugaku Zasshi*, **72** (2) : 40-47.

- SAHLI, F., 1969. — Contribution à l'étude du développement post-embryonnaire des Diplopodes Iulides. *Annls Univ. sarav.*, **7** : 154 p.
- SCHUBART, O., 1934. — Tausenfübler oder Myriapoda. I. Diplopoda. In : DAHL, *Tierwelt Dtl.* **28** : 318 p.